

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10097973 A**(43) Date of publication of application: **14 . 04 . 98**

(51) Int. Cl.

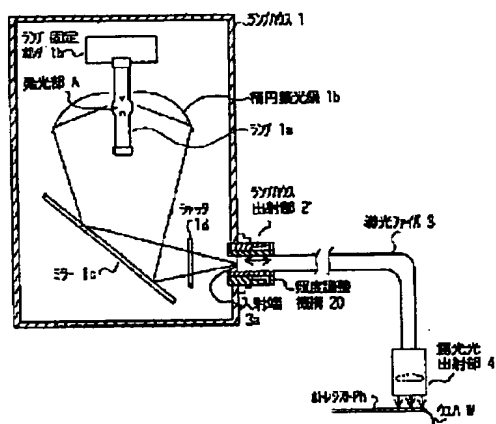
**H01L 21/027****G03F 7/20****H01L 21/26**(21) Application number: **08251399**(71) Applicant: **USHIO INC**(22) Date of filing: **24 . 09 . 96**(72) Inventor: **MINOBE TAKESHI**(54) **ULTRAVIOLET-RAY IRRADIATION DEVICE**

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an ultraviolet-ray irradiation device which can be operated easily and can easily perform precise illuminance adjustment.

**SOLUTION:** A discharge lamp 1a is positioned so that the maximum luminance part can come to the position of the first focal point of an elliptic light condensing mirror 1b. The second focal point of the mirror 1b is positioned to the light emitting section 2' of a lamp house and the light from the lamp 1a is condensed to the second focal point. The section 2' is provided with an illuminance adjusting mechanism 20 which moves the incident end 3a of a light guiding fiber 3 in the direction of the optical axis and the illuminance can be adjusted by adjusting the distance between the incident end 3a of the fiber 3 and the second focal point. Since the illuminance is adjusted by moving the incident end 3a of the fiber 3, the illuminance variation becomes slower at the time of adjusting the illuminance and the illuminance is monotonously reduced when the incident end 3a is moved farther from the second focal point. Therefore, the illuminance can be adjusted precisely.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-97973

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月14日

(51) IntCl.<sup>5</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 2 7

G 0 3 F 7/20

5 0 2

G 0 3 F 7/20

5 0 2

H 0 1 L 21/26

H 0 1 L 21/26

L

21/30

5 7 7

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平8-251399

(22) 出願日

平成8年(1996) 9月24日

(71) 出願人 000102212

ウシオ電機株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番1号 朝  
日東海ビル19階

(72) 発明者 美濃部 猛

神奈川県横浜市青葉区元石川町6409 ウシ  
オ電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 長澤 俊一郎

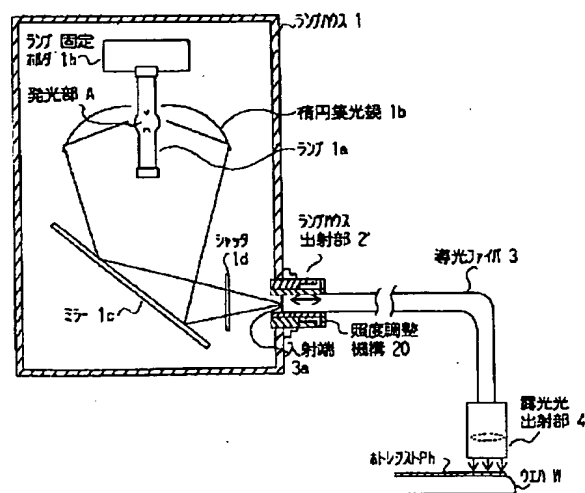
(54) 【発明の名称】 紫外線照射装置

(57) 【要約】

【課題】 操作が簡単で微妙な照度調整を容易に行うことができる紫外線照射装置を提供すること。

【解決手段】 楕円集光鏡1bの第1焦点位置に発光部Aにおける最大輝度の部分が位置するように放電ランプ1aが設置されている。楕円集光鏡1bの第2焦点はランプハウス出射部2'に位置し、ランプ1aの光は第2焦点に集光する。ランプハウス出射部2'には、導光ファイバ3の入射端3aの位置を光軸方向に移動させる照度調整機構20が設けられており、照度調整機構20により導光ファイバ3の入射端3aと第2焦点間との距離を調整することにより照度を調整することができる。導光ファイバ3の入射端3aの位置を移動させ照度を調整しているので、照度調整時の照度変化が緩やかとなり、また、入射端3aを上記第2焦点から遠ざけたとき照度が単調に減少し、微妙な照度調整が可能となる。

本発明の実施例の紫外線照射装置の全体構成を示す図



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 紫外光を含む光を放出するショートアーク型の放電ランプと、上記放電ランプから放出される光を集光する楕円集光鏡と、

上記楕円集光鏡により集光された光が入射端から入射し、該光を出射端より放出する導光ファイバから構成される紫外線照射装置において、

上記楕円集光鏡の第 1 焦点位置に上記放電ランプの発光部における最大輝度の部分の位置が位置するように上記放電ランプが設置されており、

上記導光ファイバの入射端の位置を移動させ、上記楕円集光鏡により光が集光される位置と上記入射端との距離を調整する照度調整機構を備えていることを特徴とする紫外線照射装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は半導体ウエハ周辺部の露光、スポットキュアなどに使用される紫外線照射装置に関し、特に本発明は、紫外線照度を調整する機構を備えた紫外線照射装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 各種エレクトロニクス素子の製造工程等においては、各種基板に塗布されたレジストの露光処理等のため、紫外線照射装置が使用される。上記露光処理においては、レジストに照射される露光量が常に一定になるように調整する必要がある。例えば、ポジ型ホトレジストの場合には、露光光が照射された部分が、光化学反応によって現像液に可溶な物質に変化するが、露光量が不足すると、現像時露光量が少ない部分が現像液に溶けずに基板表面に残ることとなる。

【0003】 露光量は照度×時間で定義され、露光量が一定になるようにするには、照度もしくは露光時間を変えて調整する必要がある。照度が大きいと露光時間が短くてすみスループットは短くなるが、大きすぎると上記光化学反応が急激におこるため、反応時に発生する気体（窒素）がレジスト中で泡になり、場合によっては破裂し、はじけたレジストがゴミとなり不良の原因となる。一方、露光時間を長くすれば、小さい照度でも十分な露光量を得ることができるが、スループットが長くなる。すなわち、照度と露光時間との関係において、それぞれある最適な条件範囲がある。

【0004】 現状では、上記した露光量（＝照度×露光時間）を一定にするため、次のような方法が採られている。

(a) 一定の時間間隔で露光光出射部より出射される露光光の照度を測定する。照度変化が一定範囲内の場合には、露光時間を変化させて露光量を一定に保ち露光を行う。すなわち、数パーセントの照度低下に対しては、それに対応した分露光時間を長くして露光量を一定にする。

(b) 照度が所定範囲以下になった場合は、後述するように手動にて照度調整を行い、照度を大きくする。

【0005】 なお、露光時間、照度をともに調整し、一方を固定としないのは次の理由による。

① 紫外線照射装置の光源に使用するランプは、通常放電ランプであり、点灯しているとき徐々に照度が変化（低下）する。常に変化し続ける照度を手動で調整し一定に保つことは煩雑である。なお、ランプの照度に変化するのは、電極が磨耗しアークの形状が変化したり、電極に使用している物質がランプの封体を形成するガラスの内壁に付着することによりガラスが黒化し光の透過率が低下するためである。

【0006】 ② 露光時間のみを変えたのでは、特に同じ露光装置が複数台ある場合、装置の処理能力の管理が非常に困難となる。すなわち、それぞれの露光装置のランプの照度が大きく異なっていると各装置の露光時間を大きく変えなければならず、その分、装置間のスループットが異なることになる。このため、複数の装置の運用管理が難しくなる。以上のように露光量を一定に保つためには、被処理物に照射される光の照度を調整する必要があるため、従来においては、紫外線照射装置に次のような調整機構が設けられていた。

【0007】 図 6 は従来の紫外線照射装置の構成を示す図であり、同図は半導体ウエハの周辺部を露光するための紫外線照射装置の構成を示している。同図において、1 はランプハウスであり、ランプハウス 1 にランプ 1 a が設けられており、ランプ 1 a から放射される光は楕円集光鏡 1 b で集光されてミラー 1 c で反射され、シャッタ 1 d が開いているとき、ランプハウス出射部 2 から出射する。ランプ 1 a の一端はランプ位置調整機構 1 f に取り付けられており、ランプ 1 a の発光部は楕円集光鏡 1 b の第 1 焦点付近で X、Y、Z 方向（X は同図の左右方向、Y は前後方向、Z は上下方向）に移動可能である。

【0008】 また、楕円集光鏡 1 b の第 2 焦点はランプハウス出射部 2 の近傍に位置しており、第 2 焦点と導光ファイバ 3 の入射端 3 a の中心とが一致するように配置されている。このため、ランプ 1 a からの光は第 2 焦点に集光され、導光ファイバ 3 を介して露光光出射部 4 に導かれる。導光ファイバ 3 を介して露光光出射部 4 に導かれた露光光は露光光出射部 4 から出射し、ホトレジスト P h が塗布されたウエハ W の周辺部に照射される。

【0009】 ランプ位置調整機構 1 f にはハンドル 1 g が設けられており、ハンドル 1 g を回転させることにより、楕円集光鏡 1 b に対するランプ 1 a の位置を調整することができる。上記ランプ位置調整機構 1 f によりランプ 1 a の位置を調整することにより、導光ファイバ 3 の入射端 3 a における集光量を変化させることができ、露光光出射部 4 から出射される光の量を変えることができる。

【0010】上記紫外線照射装置において照度調整は次のように行われる。

(1) 新しいランプを取り付けたとき（ランプ交換時）の照度調整。

新しいランプ1aを取り付け、ランプ1aを点灯させ、シャッタ1dを開けて露光光出射部4から出射される露光光の照度を測定する。照度が最大の値になるように、ランプ位置調整機構1fによりランプ1aをX、Y、Z方向に移動させる。照度が最大となる位置は、導光ファイバ3の入射端3aの中心、即ち楕円集光鏡の第2焦点に光が集光する位置、すなわち、ランプ1aの発光部Aにおける最大輝度の部分が楕円集光鏡1bの第1焦点に位置する場合である。次に、ランプ位置調整機構1fによりランプ1aをZ方向のみに移動させて、照度を下げ、照度が所定の値になるようにする。ランプ1aをZ方向に移動させることにより、ランプ1aの発光部Aが楕円集光鏡1bの第1焦点からずれ、光が第2焦点で集光しなくなり、導光ファイバ3の入射端3aから入射する光の量が小さくなる。上記所定の値は最大照度より小さく、ウエハW上のホトレジストPhの発泡等を生じる照度以下であり、露光時間が長くなり過ぎない、予め実験で求めた値である。

【0011】(2) 照度が所定以下に低下した場合。

ランプ位置調整機構1fによりランプ1aをZ方向に移動させて、ランプ1aの発光部を楕円集光鏡1bの第1焦点に近づけて照度を上げ、照度を所定の値に戻す。ランプ1aの発光部Aが楕円集光鏡1bの第1焦点に近づくことにより、光が第2焦点で集光するようになり、導光ファイバ3の入射端3aより入射する光の量が大きくなる。ランプ1aの照度が著しく低下しランプ1aの発光部Aが楕円集光鏡1bの第1焦点にきても所定の値にならないか、またはランプの保証寿命に達するまでは上記のようなランプ1aの位置を調整し、照度を調整する。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】図6に示した紫外線照射装置において、ランプ1aをZ方向に移動させたときの照度変化は図7のようになる。図7は最大照度を示す点（すなわち、ランプ1aの発光部Aの最も明るい部分である最大輝度の部分が楕円集光鏡1bの第1焦点にあるとき）を0とし、その位置からハンドル1gを操作してランプ1aをZ方向の上方向に移動させてランプ1aの発光部Aを第1焦点から楕円集光鏡1b側にずらしていったときの最大照度に対する照度の変化をプロットしたものである。

【0013】同図に示すように、ランプ1aの位置をZ方向に移動させたとき照度は一様に変化せず、ランプ1aが略1.3mm移動したところでピークが生ずる。これは、図8に示すようにランプ1aの発光部Aの輝度分布が一様でなく、輝度のピークが2箇所（同図のF1

a、F1b）で現れ、これがランプ1aを移動させたときにそのまま照度変化に現れるためと考えられる。また、図7から明らかなように、ランプ1aの位置を1.7mm移動させると照度は50%変化し、平均するとランプ1aを0.17mm移動させると照度は5%変化する。新品のランプでは、通常、最大照度は約2500mW/cm<sup>2</sup>以上あるので、ランプ1aを0.17mm移動させることにより、照度は125mW/cm<sup>2</sup>変化する事となる。

【0014】以上のように、従来の紫外線照射装置はランプ1aの位置を移動させたときの照度変化が一様でなく、また、ランプ1aを僅かに移動させただけで照度が大きく変化するため、照度の調整が難しくその調整に熟練を要するといった問題があった。また、ランプ1aの位置を僅かに移動させただけで照度が大きく変わるの、ランプ位置を高精度に調整することができるランプ位置調整機構を設ける必要があり、装置コストが高くなるといった問題があった。

【0015】さらに、ランプ位置調整機構1fがランプハウス3内に設けられているため、照度調整をするためにはランプハウス3の遮光用カバーを開けなければならず、ランプの照度が低下して頻繁に照度調整を行う必要がある場合には手数がかかるといった問題があった。なお、ランプ1aに供給する電力を変化させても照度を変えることはできるが、電力を変化させただけでは約15%の照度調整しかできず、また、照度を低下させたときのランプの点灯性が悪くなる。

【0016】本発明は上記した従来技術の問題点を解決するためになされたものであって、その目的とするところは、操作が簡単で微妙な照度調整を容易に行うことができ、また装置コストを低減化することができる紫外線照射装置を提供することである。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明においては、従来のランプ位置調整機構を設ける代わりに、楕円集光鏡の第1焦点位置に放電ランプの発光部における最大輝度の部分が位置するように上記放電ランプを設置し、導光ファイバの入射端の位置を移動させ、上記楕円集光鏡により光が集光される位置と上記入射端との距離を調整することにより、照度調整を行うように構成した。本発明においては上記構成としたので、照度調整時の照度変化が緩やかとなり微妙な調整が可能となる。また、照度を変化させたとき、照度が単調に減少し、前記図7に示したようなピークが生ずることがないので調整が容易になる。さらに、ランプハウスの遮光カバーを開けることなく照度調整が可能となったので、操作を簡単化することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】図1は本発明の実施例の紫外線照射装置の構成を示す図である。本実施例では前記したウ

10

20

30

40

50

エハ周辺露光装置における紫外線照射装置について説明するが、本発明はウエハ周辺露光装置以外にスポットキューア等、紫外線をスポット的に照射するための紫外線照射装置として使用することができる。同図において、前記図6に示したものと同一のものには同一の符号が付されており、1はランプハウス、1aはランプ、1bは楕円集光鏡、1cはミラー、1dはシャッタであり、本実施例においてランプ1aはその発光部Aが楕円集光鏡1bの第1焦点に位置するようにランプ固定ホルダ1hにより固定的に取り付けられており移動しない。

【0019】2'はランプハウス出射部であり、ランプハウス出射部2'はその中心が楕円集光鏡1bの第2焦点と一致するように位置しており、本実施例のランプハウス出射部2'には導光ファイバ3の入射端3aの位置を移動させることにより照度を調整する照度調整機構20が設けられている。そして、導光ファイバ3に入射した光は、導光ファイバ3を介して露光光出射部4に導かれ、露光光出射部4から出射し、ホトレジストPhが塗布されたウエハWの周辺部に照射される。

【0020】図2、図3は上記したランプハウス出射部2'の照度調整機構20の構成を示す図であり、図2はその組み立て後の断面図、図3は分解図を示している。図2、図3において、21は第1の円筒であり、円筒21はフランジ21aによりランプハウス1の外壁に取り付けられている。22は第2の円筒であり、第2の円筒22は図3に示すように第1の円筒21に挿入される。第2の円筒22の外周には円環状の抜け止め溝22aが設けられており、第2の円筒22を第1の円筒21に挿入したのち、抜け止めピン21bを第1の円筒21に取り付けると、抜け止めピン21bが上記抜け止め溝22aに係合し、第2の円筒22は第1の円筒21に回転可能に取り付けられる。

【0021】23は第3の円筒であり、第3の円筒23は、図3に示すように第1、第2の円筒21、22の組み立て体に挿入される。第3の円筒23の外周には、ネジ溝23aが設けられており、ネジ溝23aは第2の円筒22に取り付けられるガイドピン22bと係合する。また、第3の円筒23には、その外側の軸方向にガイド溝23bが設けられており、第1の円筒21に取り付けられるガイドピン21cが上記ガイド溝23bに係合する。このため、第3の円筒23は第1の円筒21に対して回転しないが、同図矢印方向に移動可能に取り付けられる。

【0022】さらに、上記第3の円筒23には、図3に示すように導光ファイバ3が挿入され図示しない止めネジ等で固定される。ランプハウス出射部2'を図2のように組み立てたのち、第2の円筒22を回転させると、第3の円筒23は同図矢印方向に移動し、これとともに導光ファイバ3の入射端3aの位置が移動する。すなわち、第2の円筒22に取り付けたガイドピン22bが第

3の円筒23に設けられたネジ溝23aに係合しており、また、第3の円筒23は、ガイドピン21cにより第1の円筒21に対して回転しないように構成されているので、第2の円筒22を回転させると、第3の円筒23のネジ溝23aがガイドピン22bに案内され、第3の円筒23が同図矢印方向に移動し、第3の円筒23に固定された導光ファイバ3の入射端3aも同図矢印方向に移動する。

【0023】本実施例の紫外線照射装置は上記のような構成であり、ランプ交換時、あるいは照度調整時に、照度調整機構20により導光ファイバ3の入射端3aの位置を変化させることにより、照度を調整することができる。すなわち、図1において、ランプ1aからの光は、常に楕円集光鏡1bの第2焦点に集光されているので、導光ファイバ3の入射端3aの位置を第2焦点に近づければ、入射端3aには集光した光が入射して露光出射部4より放射される光の照度が大きくなり、また、導光ファイバ3の入射端3aの位置を第2焦点から遠ざければ、入射端3aに拡散した光が入射するので、照度が小さくなる。また、照度は導光ファイバ3の入射端3aが第2焦点にあるときに最大となる。

【0024】図4は本実施例において、照度調整機構20により導光ファイバ3の入射端3aの位置を変化させたときの照度変化を示す図である。図4は最大照度を示す点（すなわち、入射端3aが楕円集光鏡1bの第2焦点にあるとき）を0とし、その位置から入射端3aを第2焦点からランプハウス3の反対側にずらしていったときの最大照度に対する照度の変化をプロットしたものである。同図に示すように、最大照度点から導光ファイバ3の入射端3aの位置を約30mm移動させると最大照度の50%となる。

【0025】本実施例においては、照度調整機構20の第2の円筒22を一回転させたとき導光ファイバ3の入射端3aの位置が5mm移動するので、第2の円筒22を6回転させたとき照度が最大照度の50%になる。したがって、平均すると第2の円筒22の一回転当たりの照度変化は約7%である。したがって、照度調整機構を操作したときの照度変化は従来装置のように急激でなく、微妙な照度調整が可能である。

【0026】また、図4から明らかなように、照度調整機構を操作したとき照度は単調に減少し、前記図7に示したような照度のピークが現れないので、調整が従来のものに比べ容易である。これは、以下の理由による。図5は、前記図8に示した輝度の最大輝度の点F1aを楕円集光鏡1bの第1焦点F1上に位置させたときの光軸上の照度変化を示す図である。最大輝度の点F1aから放出された光は、第2焦点F2の位置で集光する。一方、光軸上の第1焦点F1以外の位置から放出された光は、図5の破線で示したように光軸上では集光せず、ボケた状態になる。

【0027】すなわち、本実施例においては、ランプ1 aの最大輝度の点F1 aを楕円集光鏡1 bの第1焦点F1に固定しており、ランプ1 aの輝度分布の第2のピークF1 bは第1焦点F1の位置からずれているため、上記第2のピークF1 bは導光ファイバ3の入射端3 aの位置ではボケてしまいその影響が小さくなるためである。なお、本実施例の紫外線照射装置においては、照度の調整範囲が50%であり、従来のものに比べ調整範囲が狭いが、紫外線照射装置の照度の調整幅は通常50%程度あるので十分実用可能である。なお、導光ファイバの移動距離を大きくすれば、50%以上の調整範囲とすることができる。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明においては、導光ファイバの入射端の位置を移動させ照度調整をするようにしたので、以下の効果を得ることができる。

(1) 照度の調整時、調整機構を移動させる距離に対して、照度の変化が緩やかになったので、微妙な照度調整が可能となった。また、従来のようにランプ位置の高精度な位置決めを行うことなく、照度調整を行うことができるので、照度調整機構のコストダウンを図ることができる。

(2) 調整機構を移動させているとき、ランプの発光部の輝度分布による照度変化がほとんど現れないので、調整が容易となった。

(3) ランプハウスの遮光カバーを開けることなく照度調整を行うことができ、簡単に照度調整を行うことができるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の紫外線照射装置の全体構成を示す図である。

【図2】本発明の実施例の照度調整機構の構成を示す図\*

\*である。

【図3】本発明の実施例の照度調整機構の分解図である。

【図4】本発明の実施例の照度調整機構による照度変化を示す図である。

【図5】ランプの発光部の最大輝度の点を第1焦点に位置させたときの光軸上の照度変化を示す図である。

【図6】従来の紫外線照射装置の構成を示す図である。

【図7】従来の照度調整機構による照度変化を示す図である。

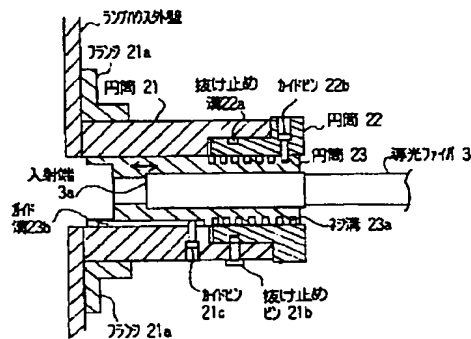
【図8】ランプの発光部の輝度分布を示す図である。

【符号の説明】

1	ランプハウス
1 a	ランプ
1 b	楕円集光鏡
1 c	ミラー
1 d	シャッター
1 h	ランプ固定ホルダ
2'	ランプハウス出射部
3	導光ファイバ
4	露光光出射部
20	照度調整機構
21	第1の円筒
21 a	フランジ
21 b	抜け止めピン
21 c	ガイドピン
22	第2の円筒
22 a	抜け止め溝
22 b	ガイドピン
23	第3の円筒
23 a	ネジ溝
23 b	ガイド溝

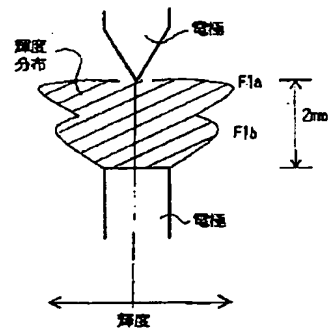
【図2】

本発明の実施例の照度調整機構の構成を示す図



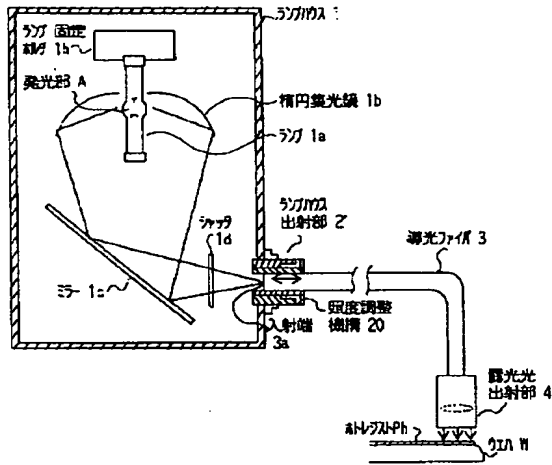
【図8】

ランプの輝度分布を示す図



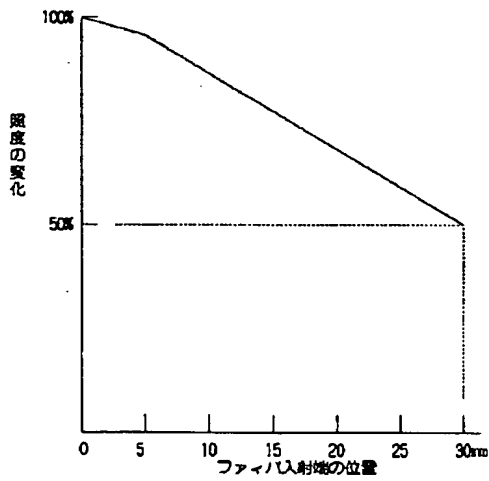
【図1】

本発明の実施例の紫外線照射装置の全体構成を示す図



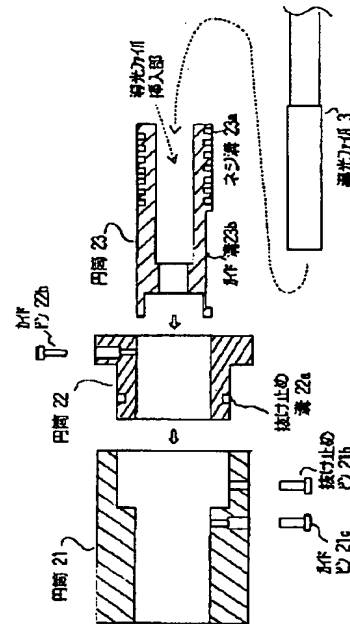
【図4】

本発明の実施例の照度調整機構による照度変化を示す図



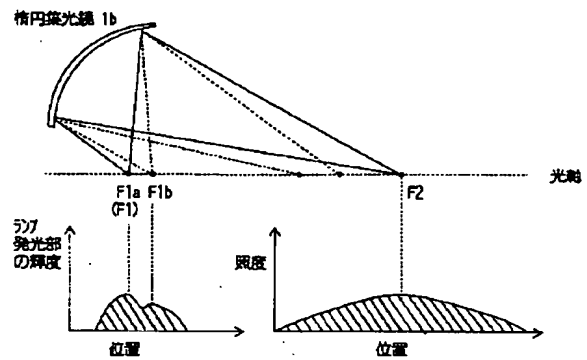
【図3】

本発明の実施例の照度調整機構の分解図



【図5】

ランプの発光部の最大輝度の点を第1焦点に位置させたときの光軸上の照度変化を示す図





【圖 7】

従来の照度調整機構による照度変化を示す図

